

Státní závěrečné zkoušky a obhajoby bakalářských prací ve studijním programu **Chemická kybernetika**

1. Průběh státní závěrečné zkoušky (SZZ) bakalářského studijního programu "Chemická kybernetika" se řídí aktuálně platným "Studijním a zkušebním řádem Vysoké školy chemicko-technologické v Praze".
2. Místo konání státní závěrečné zkoušky a obhajoby bakalářských prací rozpis studentů bude zveřejněn nejpozději 2 týdny před konáním SZZ a obhajob.
3. Státní závěrečná zkouška (SZZ) bakalářského studijního programu "Chemická kybernetika" se skládá z obhajoby bakalářské práce a ústní části SZZ.
4. Pro prezentaci výsledků bakalářské práce bude mít student k dispozici 10 minut, poté bude následovat diskuse k bakalářské práci a po ní ústní část SZZ. Prezentaci student zaměří především na uvedení cílů práce, stručný popis prostředků, metod a postupů použitých k dosažení cílů práce, přehled dosažených výsledků, jejich popis, charakterizaci a diskusi a na formulování závěrů vyplývajících z dosažených výsledků a závěrů o splnění zadání bakalářské práce. Dále následuje přečtení posudku vedoucího práce a student odpoví na otázky či připomínky z tohoto posudku a na otázky položené členy komise.
5. Při ústní části státní závěrečné zkoušky odpovídá student na otázky ze tří tematických okruhů (TO). Z toho **2 okruhy jsou povinné (P)** a z **okruhů 3 až 6 si student vybírá jeden volitelný (V)**.
6. Po ukončení ústní části SZZ následuje neveřejné hodnocení studenta komisí. Po uzavření klasifikace oznámí předseda komise výsledek obhajoby bakalářské práce, výsledek státní zkoušky a celkový výsledek studia studentovi.

Seznam povinných a volitelných tematických okruhů pro SZZ:

Č. TO		Název TO	Ústav
1	P	Kybernetika	446
2	P	Chemické inženýrství	409
3	V	Matematika a fyzika	446, 444
4	V	Fyzikální chemie	403
5	V	Zpracování signálů	446
6	V	Senzory a měření v chemii	444, 446

Popis tematických okruhů

Povinné:

Kybernetika

(vychází z předmětů B445019 Kybernetika I, B445020 Kybernetika II,
J. Mareš, J. Vrba, J. Kohout, D. Kopecký)

- Modelování dynamických systémů (popis dynamického chování systému, induktivní a deduktivní model)
- Klasifikace soustav dle dynamického chování (přechodová charakteristika, soustava prvního a vyššího řádu, stabilita soustavy)
- Přímá a zpětná vazba, PID regulátor (rovnice PID regulátoru, charakteristika regulátoru, odezva složek regulátoru na skokovou změnu)
- Digitalizace signálů (vzorkování a kvantování signálu)
- Diskrétní PID regulátor (rovnice diskrétního PID regulátoru, sumace, difference)
- Metody nastavení PID (manuální nastavení, Ziegler-Nichols – uzavřená smyčka, Metoda čtvrtinového tlumení, T-suma)
- Logické řízení (Booleova algebra, logická funkce, minimalizace logické funkce, kombinační logické obvody, Karnaughova mapa)
- Sekvenční řízení (taxonomie sekvenčních úloh, RS klopný obvod, realizace řídicího algoritmu pomocí RS klopného obvodu)
- Programovatelný logický automat (princip funkce a využití, programovací jazyky, reprezentace logických funkcí pomocí žebříčkového diagramu)
- Algoritmizace a softwarové inženýrství (vývoj programu, zdrojový kód, překladač, interpret, návrh a realizace GUI)
- Verzování a ladění (ladění a testování kódu, základní principy ladění a testů)
- Operační systém (struktura, jádro, ovladače, grafické prostředí)
- Programovací jazyky (typy jazyků, jejich rozšíření a uplatnění při řešení problémů, formy zápisu kódu)
- Zařízení pro sběr a zpracování dat (analogový a digitální přístroj, senzor a rozdělení senzorů, princip funkce a typy DAQ, vlastnosti DAQ, komunikační rozhraní pro DAQ)
- Operační zesilovače (princip funkce invertujícího a neinvertujícího OZ, komparátor)
- Vzorkování signálu (perioda vzorkování; vzorkovací teorém, A/D a D/A převodníky)
- Prostředí pro sběr a zpracování dat (software pro řízení průmyslových procesů, HMI, SCADA)

Chemické inženýrství

(vychází z předmětů B409001 Chemické inženýrství I, P. Basařová,
B409002 Chemické inženýrství II, P. Kočí)

- Základní pojmy. Systémy. Základy bilancování. Bilance hmotnosti a látkového množství.
- Bilancování energie v jednotkových operacích a chemických reaktorech, entalpie a její výpočet, referenční stav.
- Bernoulliho rovnice. Tok tekutin potrubím. Doprava tekutin, čerpadla. Míchání.
- Tok tekutin vrstvou zrnitého materiálu. Filtrace, typy filtrů, rychlost filtrace.
- Usazování a fluidace: kvalitativní a kvantitativní popis procesů.
- Sdílení tepla vedením a prouděním. Přestup a prostup tepla. Výměníky tepla: typy a výpočty výměníků.
- Přestup a prostup hmoty. Rovnovážný dělicí stupeň. Výměníky hmoty.
- Kapalinová extrakce: extraktory, jednostupňová, opakovaná a protiproudá extrakce. Extrakce s omezeně mísitelnými nosnými fázemi.
- Mžiková a vsádková destilace binárních směsí, princip, zařízení, popis.
- Rektifikace binární směsi, zpětný tok, určení počtu rovnovážných stupňů. Entalpické bilance rektifikační kolony.
- Sušení pevných látek, entalpický diagram vlhkého vzduchu, vsádkové a kontinuální sušení.
- Absorpce se stupňovým stykem fází. Absorpce v kolonách se spojitým stykem fází.
- Membránové procesy, řídicí mechanismy a hybná síla jednotlivých typů procesů, typy membrán a membránových modulů.
- Krystalizace: nukleace a růst krystalů, typy krystalizátorů, materiálová a energetická bilance.
- Chemické reaktory, základní typy. Bilance látkového množství a entalpie. Kinetické vztahy, katalýza.
- Kaskáda míchaných reaktorů, trubkový reaktor s proměnnou hustotou reakční směsi.

Povinně volitelné (student vybírá jeden z okruhů)

Matematika a fyzika

(vychází z předmětů B413001 Matematika A, B413002 Matematika B, B444003 Fyzika I,
Š. Axmann, V. Scholtz)

- Definice derivace. Geometrický a fyzikální význam derivace. Parciální derivace a jejich geometrický význam, gradient funkce. Parciální derivace složené funkce.
- Primitivní funkce a neurčitý integrál. Newtonova a Riemannova definice určitého integrálu. Geometrické a fyzikální aplikace určitého integrálu.
- Diferenciální rovnice zejména 1. řádu, základní pojmy. Metoda separace proměnných. Lineární diferenciální rovnice 1. řádu, metoda variace konstanty.
- Lineární diferenciální rovnice 2. řádu s konstantními koeficienty a speciální pravou stranou. Soustavy dvou lineárních diferenciálních rovnic 1. řádu.
- Matice, maticová algebra. Lineární závislost a nezávislost skupiny vektorů. Hodnota matice. Soustavy lineárních algebraických rovnic. Frobeniova věta.
- Determinant matice a jeho vztah k hodnotě matice. Inverzní matice – existence a metody výpočtu.
- Funkce dvou proměnných a její graf, vrstevnice grafu funkce. Lokální extrémy funkce dvou proměnných a jejich určování, stacionární a sedlové body.
- Rovinné a prostorové křivky, tečný vektor. Vektorové pole. Křivkový integrál vektorového pole a jeho nezávislost na integrační cestě. Potenciál.
- Základní pojmy mechaniky hmotného bodu a soustavy hmotných bodů (okamžitá rychlost, okamžité zrychlení, síla, hybnost, pohybové zákony, práce, výkon, mechanická energie, zákony zachování hybnosti a mechanické energie).
- Základní pojmy mechaniky tuhého tělesa (úhlová rychlost, úhlové zrychlení, moment síly, moment setrvačnosti, pohybové zákony, práce, výkon, mechanická energie).
- Mechanika ideální kapaliny (hydrostatický tlak, Archimédův zákon, rovnice kontinuity, Bernoulliho rovnice a její aplikace).
- Základy vlnové a geometrické optiky (odraz a lom světla, interference a ohyb světla, optické mřížky, antireflexní vrstvy, zobrazování pomocí zrcadel a tenkých čoček, jednoduché optické přístroje).
- Úvod do moderní fyziky (záření černého tělesa, fotoelektrický jev, rentgenové záření)

Fyzikální chemie

(vychází z předmětů B403003 Fyzikální chemie I, K. Řehák)

- Stavové chování plynů, stavová rovnice ideálního plynu. Popis reálného plynu van der Waalsovou stavovou rovnicí.
- I. termodynamický zákon, vnitřní energie, teplo, práce a jejich výpočet.
- Entalpie, reakční teplo, standardní slučovací entalpie, Hessův a Kirchhoffův zákon.
- II. termodynamický zákon, entropie. Výpočet entropie při různých dějích.
- Helmholtzova a Gibbsova energie, jejich význam. III. termodynamický zákon.
- Termodynamika směsí. Chemický potenciál, aktivita a její vyjádření pro různé standardní stavy, podmínky rovnováhy, Gibbsův fázový zákon.
- Fázové rovnováhy v jednosložkových soustavách, P-T diagram čisté látky. Clapeyronova a Clausiova Clapeyronova rovnice.
- Rovnováha kapalina-pára. Fázové diagramy, Raoultův zákon. Rovnováha kapalina-plyn, Henryho zákon.
- Fázové rovnováhy v kondenzovaných soustavách. Rovnováha kapalina-kapalina, kapalina-tuhá fáze. Fázové diagramy.
- Chemické rovnováhy. Rovnovážná konstanta, látková bilance chemické reakce vyjádřená rozsahem reakce a stupněm přeměny. Ovlivňování rovnovážného složení chemické reakce.
- Iontové rovnováhy. pH, iontový součin vody, disociace slabé kyseliny, součin rozpustnosti a rozpustnost málo rozpustných solí.
- Úvod do elektrochemie, Faradayův zákon. Elektrodový potenciál. Elektrody I. druhu. Nernstova rovnice. Základní galvanické články.
- Základní pojmy chemické kinetiky. Rychlost reakce, rychlostní konstanta, řád reakce, rychlostní rovnice v diferenciálním a integrálním tvaru pro 0., 1. a 2. řád, poločas reakce. Závislost rychlostní konstanty na teplotě.

Zpracování signálů

(vychází z předmětů B445007 Zpracování signálů, J. Švihlík)

- Vzorkování a kvantování signálu, aliasing, spektrum vzorkovaného signálu, kvantizační šum, rekonstrukce spojitého signálu.
- Diskrétní Fourierova transformace, rozlišení ve spektru, prosakování, okénkové funkce, spektrální analýza.
- Krátkodobá Fourierova transformace.
- Z-transformace.
- Lineární časově invariantní (LTI) systémy, konvoluce, konvoluční teorém, impulzová odezva, kauzalita, stabilita systému, přenosová funkce systému, frekvenční přenos (charakteristika).
- Číslicové filtry: s konečnou impulzní odezvou (FIR), s nekonečnou impulzní odezvou (IIR), stabilita filtrů, popis filtrace diferenční rovnicí, metody návrhu FIR filtrů.
- Odhady spektrální výkonové hustoty (PSD): parametrické (LPC) a neparametrické metody (periodogram, Bartlettova metoda, Welchova metoda), Parsevalův teorém, korelace, autokorelace, vztah PSD a autokorelace, vztah PSD a frekvenčního přenosu LTI systému.
- Obecné momenty, centrální momenty, výběrové momenty, koeficient špičatosti, koeficient šikmosti, momentová metoda, metoda maximální věrohodnosti, Bayesovské estimátory (MMSE, MAP).
- Lineární prostorově invariantní (LSI) systémy, přenosové charakteristiky snímacích soustav, principy měření modulační přenosové funkce (MTF).
- Autoregresní model (LPC): modelování časových řad, syntéza řeči.
- Diskrétní waveletová transformace, princip, aplikace.
- Detekce obrazových komponent (bodu, přímk a hran), Houghova transformace, metody rekonstrukce obrazu: inverzní filtr, Wienerův filtr.
- Základní principy kompresních algoritmů (redukce redundance, redukce irelevance), JPEG, JPEG 2000.

Senzory a měření v chemii

(vychází z předmětů B445021 Kybernetika III, M. Vršata, D. Kopecký)

- Měření teploty (dotykové a bezdotykové teploměry - fyzikální princip funkce, schematické uspořádání teploměru, instrumentace měření, limity použití jednotlivých metod)
- Měření tlaku (hydrostatické, deformační, tenzometrické, kapacitní, piezoelektrické, rezonanční snímače tlaku - fyzikální princip funkce, schematické uspořádání snímače, instrumentace měření, limity použití jednotlivých metod)
- Měření hladiny (mechanické, hydrostatické, elektrické, optické, ultrazvukové, radarové, radioizotopové snímače hladiny - fyzikální princip funkce, schematické uspořádání snímače, instrumentace měření, limity použití jednotlivých metod)
- Měření průtoku (objemové průtokoměry, rychlostní sondy, rotametry, průtokoměry turbínkové, lopatkové, indukční, ultrazvukové, vírové, hmotnostní - fyzikální princip funkce, schematické uspořádání snímače, instrumentace měření, limity použití jednotlivých metod)
- Senzory plynů - chemirezistory (chemirezistor - princip funkce, architektura senzoru, anorganické i organické materiály používané pro aktivní vrstvu, režimy a metodiky měření)
- Snímače přiblížení (elektro-optické, kapacitní, ultrazvukové a magnetické senzory; radarové systémy)
- Měření náklonu, zrychlení a vibrací (setrvačník; mechanické a optické gyroskopy; piezoelektrické, piezorezistivní a kapacitní akcelerometry)
- Měření vzdálenosti (měření doby letu TOF; LIDAR)
- Sběrnice pro komunikaci a přenos dat (USB; Ethernet; Wi-Fi a Bluetooth; RS-485; CAN; proudová smyčka)